

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PENYEBAB VIBRIOSIS PADA TERIPANG PASIR, *Holothuria scabra* DAN UPAYA PENANGGULANGANNYA DENGAN ANTIBIOTIK

Isti Koesharyani^{*)}, Moral Abadi Girsang^{**)} dan Imam Taufik^{*)}

ABSTRAK

Teripang pasir (*Holothuria scabra*) pada pemeliharaan dengan kondisi panti benih, serta kepadatan tinggi dan pergantian air yang kurang, sering terserang oleh bakteri patogen yang menyebabkan penyakit borok. Oleh sebab itu, dilakukan penelitian dalam upaya penyembuhan akibat bakteri vibriosis dengan menggunakan jenis dan dosis antibiotik. Tujuh isolat bakteri telah diisolasi dari teripang induk yang sakit dan dari uji patogenitas terhadap teripang sehat ternyata 3 isolat di antaranya dapat menyebabkan borok pada teripang uji. Ketiga isolat tersebut tumbuh baik pada media TCBSA (*Thiosulphate Citrate Bile Salt Sucrose Agar*) dengan membentuk koloni berwarna kuning. Berdasarkan karakter biologi dan biokimia, maka ketiga isolat tersebut diidentifikasi sebagai *Vibrio fluvialis*, *V. alginolyticus*, dan *V. harveyi*. Oksitetrasiklin (OTC) pada konsentrasi kurang dari 65 ppm terbukti efektif menanggulangi vibriosis pada teripang pasir.

ABSTRACT: Control of Vibriosis in Sea Cucumber (*Holothuria scabra*), Using the Antibiotic. By: Isti Koesharyani, Moral Abadi Girsang and Imam Taufik.

Sea cucumber (*Holothuria scabra*) reared under hatchery condition with high density and low water exchange, is susceptible to bacterial infection, may causing ulcerative disease. This study was aimed to find the type and dosage of antibiotic to cure vibriosis ulceration. Seven isolates of bacterium were isolated from sea cucumber suffering ulcerative disease and by using artificial infection test, 3 of them were found to be pathogenic to sea cucumber. These bacteria grow well on TCBSA (*Thiosulphate Citrate Bile Salt Sucrose Agar*) making yellow colony. Based on biological and biochemical the isolates were identified as *Vibrio fluvialis*, *V. alginolyticus* and *V. harveyi*. Oxytetracycline (OTC) at concentration of less than 65 ppm was found to be effective for controlling vibriosis in sea cucumber.

KEYWORDS: Chemotherapeutic agent, *Holothuria scabra*, *Vibrio* spp.

PENDAHULUAN

Budidaya teripang atau mentimun laut (*Holothuria* spp.) sudah mulai dikembangkan karena mempunyai prospek yang baik. Sehubungan dengan kegiatan budidaya teripang, kendala yang sering dihadapi antara lain adanya penyakit borok. Secara visual teripang yang terkena penyakit berupa borok terlihat pucat, lembek, berlendir dan berserabut putih halus, sedangkan secara mikroskopis nampak terlihat seperti kumpulan bakteri bulat berantai (Notowinarto dan Suciantoro, 1992).

Menurut Gilda *et al.* (1990) vibriosis me-

nempati urutan pertama dalam kasus penyakit dalam budidaya laut, antara lain pada budidaya ikan kerapu (*Epinephelus tauvina*), (Saeed, 1995); *Epinephelus salmoides* (Bessie, 1988); pada krustasea *P. monodon* dan *P. japonicus* (Lavilla-Pitogo *et al.*, 1992; Zafran dan Boer, 1991 dan Pena *et al.*, 1993) dan juga pada larva kekerangan *Mercenaria mercenaria* dan *Crassostrea virginica* (Carolyn dan Lisa, 1988). Vibriosis juga ditemukan pada teripang yang mengalami borok dan berhasil diisolasi serta diidentifikasi ke dalam genus *Vibrio* sp. (Zafran dan Rusdi, 1992). Bakteri *vibrio* adalah mikroflora umum di lingkungan laut, pada permukaan tubuh maupun usus hewan laut (Baumann *et al.*, 1984).

^{*)} Peneliti pada Loka Penelitian Perikanan Pantai Gondol, Bali.

^{**)} Peneliti pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Sumatera Utara.

Untuk mencegah serangan vibriosis pada teripang pasir dapat menggunakan antibiotik. Tetapi informasi penggunaan antibiotik untuk induk teripang belum banyak dilaporkan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui jenis serta dosis antibiotik yang tepat dalam upaya penyembuhan penyakit akibat bakteri *vibrio* pada induk teripang pasir.

BAHAN DAN METODE

Isolasi Bakteri

Teripang yang mengalami luka borok akibat vibriosis dilakukan isolasi bakterinya dengan menggunakan media *Thiosulphate Citrate Bile Salt Sucrose Agar (TCBSA)* yang merupakan media selektif *vibrio* dan diinkubasikan pada suhu 30°C selama 24 jam. Koloni yang dominan dimurnikan pada media *Marine Agar (MA)*. Bakteri yang telah dimurnikan kemudian diberi kode nomor.

Patogenitas Bakteri

Patogenitas isolat bakteri diuji terhadap teripang sehat dengan cara penyuntikan dan perendaman. Setiap isolat bakteri (umur 24 jam pada MA) dimasukkan ke dalam air laut steril sampai dengan kepadatan lebih kurang 10^8 cfu/ml, kemudian diinjeksikan melalui intramuskular (0,4 ml/ind) masing-masing 3 individu dan dipelihara dalam wadah ukuran 15 l dengan air pemeliharaan sebanyak 6 l. Sebagai kontrol diinjeksi dengan air laut steril. Metode lain adalah dengan perendaman individu yang dilukai dalam 2 l suspensi bakteri dengan kepadatan $\pm 10^7$ cfu/ml sebanyak 2 individu. Sebagai kontrol, yaitu tanpa perendaman bakteri. Setelah 24 jam individu dipindah dan dipelihara pada wadah dengan volume air 6 l, kemudian diamati setelah 24 jam berikutnya.

Identifikasi Bakteri

Isolat bakteri yang patogen diidentifikasi dengan serangkaian uji biokimia dan biologi serta dibandingkan dengan karakter isolat *vibrio* yang dikemukakan oleh Baumann *et al.* (1984) dan Lee dan Donovan (1985), antara lain dengan menguji mortalitas, pewarnaan gram, pertumbuhan pada larutan pepton dengan kadar NaCl yang berbeda, oksidase, dan lain-lain.

Konsentrasi Penghambatan Minimal (MIC) Antibiotik terhadap Bakteri

Terhadap isolat bakteri patogen diuji konsentrasi antibiotik (Oksitetrasiklin/OTC, Kloramfenikol/CP dan Eritromisin/EM) terendah yang dapat menghambat bakteri (MIC-TEST), yaitu dengan cara menanam satu ose bakteri dalam larutan 1% pepton + 2% NaCl yang berisi konsentrasi antibiotik bertingkat yang berkisar dari 0,9 ppm sampai dengan 500 ppm. Pertumbuhan dilihat setelah 24 jam inkubasi pada suhu antara 26-27°C, bakteri yang tumbuh akan terlihat keruh dan yang tidak tumbuh akan terlihat bening pada media pepton.

Pengujian Potensi Pengaruh Akut Antibiotik terhadap Teripang

Untuk mengetahui pengaruh dosis antibiotik yang dapat membahayakan teripang pasir, maka dilakukan pengujian potensi pengaruh akut obat-obat tersebut, dengan cara perendaman 5 ekor teripang pada konsentrasi 62,5 ppm, 125 ppm, 250 ppm OTC; 125 ppm, 250 ppm dan 500 ppm EM dan 15,7 ppm, 31,5 ppm dan 62,5 ppm CP. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi letal serta pengaruh akut obat-obat tersebut (seperti keluarnya isi perut) pada teripang pasir.

Pengujian Potensi Khemoterapi Antibiotik pada Teripang

Berdasarkan uji MIC dan pengaruh akut ketiga jenis antibiotik di atas terhadap isolat bakteri patogen dan efeknya terhadap teripang, maka dilakukan uji potensi khemoterapi pada wadah bervolume 30 l, dengan hewan uji sebanyak 4 ekor. Diharapkan dari uji ini didapat jenis dan dosis antibiotik yang tepat untuk menyembuhkan borok pada luka akibat *vibrio*. Pengamatan dilakukan selama 48 jam dengan melihat tingkat kepulihannya luka.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi Bakteri dari Teripang

Dari teripang yang mengalami borok berhasil diisolasi tujuh isolat di mana isolat dominan adalah yang berwarna kuning pada media TCBSA yang merupakan media selektif untuk

vibrio. Selanjutnya ketujuh isolat bakteri tersebut diberi kode SC-A, SC-B, SC-C, SC-D, SC-E, SC-F dan SC-G.

Patogenitas Bakteri terhadap Teripang

Setelah dilakukan uji patogenitas ketujuh isolat bakteri terhadap teripang yang sehat dengan cara injeksi, ternyata setelah 24 jam tidak didapatkan individu yang mengalami luka atau borok. Hal tersebut diduga karena isolat bakteri yang digunakan berasal dari infeksi eksternal

atau sifat dari bakteri *vibrio* tersebut yang oportunistik, yang baru akan menimbulkan penyakit bila ada faktor pencetus. Rosen (1970) dalam Gilda *et al.* (1990) menyatakan bahwa luka pada kutikula (kulit) memungkinkan sebagai salah satu jalan masuknya bakteri yang bersifat patogen oportunistik. Ini terbukti bahwa infeksi dengan cara perendaman teripang yang dilukai didapat 3 jenis bakteri, yaitu isolat SC-B, SC-F dan SC-G yang mengakibatkan borok atau luka pada kulit tetapi tidak sampai mematikan individu (Table 1).

Table 1. Pathogenicity of isolates bacteria to Sea cucumber.

Isolates	Ulceration		Colony color on TCBSA
	No. of ulcer/injection	No. of ulcer/dipping	
SC-A	0/3	1/2	Y
SC-B	0/3	2/2	Y*
SC-C	0/3	1/2	Y
SC-D	0/3	1/2	Y
SC-E	0/3	1/2	Y
SC-F	0/3	2/2	Y*
SC-G	0/3	2/2	Y*
Control	0/3	0/2	

Abbreviation: Y: Yellow; *: Pathogen

Identifikasi Isolat Bakteri

Ketiga isolat (SC-B, SC-F dan SC-G) setelah diuji patogenitasnya selanjutnya diidentifikasi dengan serangkaian uji biokimia dan biologi (Table 2). Bila dilihat karakteristiknya dengan berpedoman pada Baumann *et al.* (1984) dan Lee

dan Donovan (1985), ternyata isolat dengan kode SC-B mempunyai kesamaan atau kemiripan karakter dengan *Vibrio fluvialis*, isolat SC-F dengan *V. alginolyticus* dengan tanda spesifik, yaitu tumbuh melayang pada media padat seperti media MA dan isolat SC-G mempunyai kesamaan dengan *V. harveyi* (Table 3).

Table 2. Characteristics of bacteria isolated from sea cucumber.

Characteristics	Isolates		
	SC-B	SC-F	SC-G
<i>Gram stain</i>	-	-	-
<i>Oxidase</i>	+	+	+
<i>Catalase</i>	-	+	+
<i>Luminescent</i>	-	-	-
<i>Swarming</i>	-	+	-
<i>Growth on TCBSA</i>	Y	Y	Y
<i>Growth in NaCl:</i>			
0%	-	-	-
3%	+	+	+
6%	+	+	+
8%	+	+	+
10%	+	+	-
<i>Voges-Proskauer</i>	-	+	-
<i>Hugh-Leifhson (O-F)</i>	F	F	F
<i>SIM :</i>			
<i>H₂S</i>	-	+	+
<i>Indole</i>	+	+	+
<i>Motility</i>	+	+	+
<i>L-Arginine</i>	+	-	-
<i>L-Lysin</i>	-	+	+
<i>L-Ornithine</i>	-	+	+
<i>Acid From :</i>			
<i>Trehalose</i>	+	+	+
<i>Inositol</i>	-	-	-
<i>Melezitose</i>	-	-	-
<i>Cellobiose</i>	+	+	+
<i>Glutamine</i>	-	-	-
<i>Lactose</i>	-	-	-
<i>Saccharose</i>	+	+	+
<i>D-Galactose</i>	+	-	+
<i>D-Sorbitol</i>	-	-	-
<i>L-Arabinose</i>	+	-	-
<i>D-Glucose</i>	+	+	+
<i>D-Mannitol</i>	+	+	+
<i>D-Mannose</i>	+	+	+
<i>L-Rhamnose</i>	+	-	-
<i>L-Sorbose</i>	-	-	-
<i>42 °C Growth</i>	+	+	-

Abbreviation: Y: Yellow; F: Fermentative

Table 3. Characteristics of *Vibrio* isolated from sea cucumber compare to *Vibrio* spp. according to Baumann et al. (1984) and Lee and Donovan (1985).

Characteristics	Present isolates			Baumann et al. (1984)			Lee & Donovan (1985)		
	SC-B	SC-F	SC-G	V.f	V.a	V.h	V.f	V.a	V.h
<i>L-Arginin</i>	+	-	-	+	-	-	+	-	-
<i>L-Lysin</i>	-	+	+	-	+	+	-	+	+
<i>L-Ornithin</i>	-	+	+	-	+	+	-	<i>d</i>	<i>d</i>
Growth in NaCl:									
0%	-	-	-	<i>d</i>	-	-	<i>d</i>	<i>d</i>	<i>d</i>
3%	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6%	+	+	+	+	+	+	<i>d</i>	<i>d</i>	<i>d</i>
8%	+	+	+	<i>d</i>	+	<i>d</i>	*	*	*
10%	+	+	-	<i>d</i>	+	<i>d</i>	-	+	-
<i>Voges-Proskaur</i>	-	+	-	-	+	-	-	-	<i>d</i>
<i>Luminescent</i>	-	-	-	-	-	<i>d</i>	*	-	<i>d</i>
<i>Swarming</i>	-	+	-	-	+	-	-	+	-
<i>Indole</i>	+	+	+	*	*	*	*	+	+
Acid from :									
<i>Trehalose</i>	+	+	+	+	+	+	*	*	*
<i>Cellobiose</i>	+	+	+	<i>d</i>	-	+	<i>d</i>	<i>d</i>	+
<i>Lactose</i>	-	-	-	-	-	-	-	*	*
<i>Sucrose</i>	+	+	+	+	+	<i>d</i>	+	+	<i>d</i>
<i>D-Sorbitol</i>	-	*	*	-	-	-	-	*	*
<i>L-Arabinose</i>	+	-	-	+	-	<i>d</i>	+	-	-
<i>D-Glucose</i>	+	+	+	+	+	+	*	*	*
<i>D-Mannitol</i>	+	+	+	+	+	+	*	*	*
<i>D-Mannose</i>	+	+	+	+	<i>d</i>	+	*	*	*
<i>D-Sorbitol</i>	-	-	-	-	-	-	-	*	*
Growth on TCBSA	Y	Y	Y	Y	Y	Y/G	Y	Y	Y/G
42 °C Growth	+	+	-	<i>d</i>	+	<i>d</i>	+	<i>d</i>	-

Abbreviation: d: Characters differs from strain to strain; *: Not tested;
V.f: *V. fluvialis*; V.a: *V. alginolyticus*; V.h: *V. harveyi*;
Y: yellow; G: green

Konsentrasi Penghambatan Minimal Antibiotik (*Minimum Inhibitory Concentration*)

Hasil uji MIC secara laboratoris tiga macam antibiotik (Oksitetrasiklin, Eritromisin dan Klorampenikol) terhadap ketiga jenis bakteri vibrio, ternyata masing-masing mempunyai respon yang berbeda terhadap setiap jenis antibiotik (*Table 4*).

Dari hasil uji MIC tersebut terlihat bahwa dosis penghambatan minimal antibiotik yang dapat mematikan bakteri ternyata relatif tinggi. Ini diduga bahwa antibiotik yang ada di pasaran bebas kemurniannya kurang terjamin sehingga kandungan zat aktifnya tidak diketahui secara pasti. Selain itu dapat pula disebabkan oleh meningkatnya resistensi bakteri terhadap antibiotik, seperti pada penggunaan OTC 250 ppm, EM 500 ppm dan CP 62,5 ppm terhadap isolat SC-F.

Table 4. Minimum Inhibitory Concentration / MIC (ppm) of 3 chemotherapeutic agents for Vibrio spp. isolated from sea cucumber.

Strain	OTC	EM	CP
<i>Vibrio</i> spp. (SC-B)	31.5	250.0	31.5
<i>Vibrio</i> spp. (SC-F)	250.0	500.0	62.5
<i>Vibrio</i> spp. (SC-G)	62.5	250.0	62.5

Abbreviation: OTC = Oxytetracycline; EM = Erythromycin; CP = Chloramphenicol

Potensi Pengaruh Akut 3 Jenis Antibiotik terhadap Teripang

Berdasarkan hasil uji MIC antibiotik terhadap bakteri, maka dilakukan pengujian potensi pengaruh akut antibiotik terhadap teripang. Tiga jenis antibiotik, yaitu OTC (62,5-250 ppm); EM (62,5-500 ppm) serta CP (15,7-62,5 ppm), di-aplikasikan terhadap 5 ekor teripang dengan cara

perendaman selama 24 jam. Dari ketiga jenis antibiotik tersebut ternyata OTC dengan konsentrasi 125 ppm dapat menyebabkan stres pada individu dengan gejala keluarnya isi perut bahkan pada konsentrasi 250 ppm telah mematikan semua individu, EM dengan konsentrasi 500 ppm individu masih dapat hidup dan CP di bawah 62,5 ppm aman terhadap individu teripang (*Table 5*).

Table 5. Effects of 3 chemotherapeutics application dosage to sea cucumber after 24 h.

Chemotherapeutics (ppm)	Mortality (%)
OTC 250.0	100
125.0	0
62.5	0
EM 500.0	0
250.0	0
125.0	0
CP 62.5	0
31.5	0
15.7	0

Abbreviation: OTC = Oxytetracycline; EM = Erythromycine; CP = Chloramphenicol

Potensi Cara Khemoterapi Antibiotik pada Teripang

Setelah diketahui dosis MIC antibiotik terhadap bakteri dan potensi pengaruh akut antibiotik terhadap teripang, maka didapat dosis antibiotik yang berbeda untuk setiap isolat bakteri. Untuk isolat SC-B (*V. fluvialis*) digunakan OTC 65 ppm, EM 250 ppm dan CP 65 ppm isolat SC-F (*V. alginolyticus*) digunakan OTC 250 ppm, EM 500 ppm dan CP 65 ppm sedangkan untuk isolat SC-G (*V. harveyi*) digunakan OTC 35 ppm, EM 250 ppm dan CP 35 ppm, semua diaplikasikan dengan cara merendam masing-masing 4 ekor teripang dengan ukuran sekitar 100 g yang sebelumnya dilukai dan direndam dalam larutan yang mengandung masing-masing ketiga jenis bakteri (sampai menimbulkan luka/borok). Kemudian individu yang telah luka tersebut direndam ke dalam 10 l larutan perendam yang mengandung masing-masing jenis dan dosis antibiotik selama 24 jam, terakhir indi-

vidu dipindahkan ke dalam wadah volume 30 l berisi air laut bersih sebanyak 20 l. Pengamatan penyembuhan induk teripang dilakukan setelah 24 dan 48 jam (Table 6).

Tingkat penyembuhan luka/borok pada teripang akibat vibriosis ternyata berbeda pada setiap jenis antibiotik yang digunakan (Table 6). Setelah 24 jam pengobatan ternyata infeksi yang diakibatkan oleh *Vibrio alginolyticus* (SC-F) tidak dapat disembuhkan oleh berbagai jenis antibiotik yang digunakan. Pada 48 jam setelah pengobatan penggunaan Oksitetrasiklin (OTC) dapat menyembuhkan individu akibat vibriosis kecuali terhadap *Vibrio alginolyticus* (SC-F), sedangkan penggunaan Eritromisin (EM) merupakan alternatif ke dua yang dapat digunakan dalam penyembuhan akibat vibriosis, sedangkan penggunaan klorampenikol (CP) kurang efektif dalam penyembuhan mungkin dikarenakan adanya resistensi bakteri *vibrio* terhadap antibiotik ini.

Table 6. Effectiveness of three chemotherapeutic agents to vibriosis in sea cucumbers after 24 and 48 hours of application.

Isolates	Chemotherapeutic agent (ppm)	Number of recovery (%)	
		24 (hrs)	48 (hrs)
SC-B	OTC 35	50	75
	EM 250	0	25
	CP 35	0	0
	Control	0	0
SC-F	OTC 250	0	0
	EM 500	0	25
	CP 65	0	0
	Control	0	0
SC-G	OTC 65	25	100
	EM 250	25	75
	CP 65	25	75
	Control	0	50

Tetapi bila dilihat dari sifat masing-masing jenis *vibrio*, ternyata bakteri dengan kode SC-F (*Vibrio alginolyticus*) mempunyai virulensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang lainnya, ini menyerupai *vibrio* yang juga diisolasi dari teripang luka oleh Zafran dan Rusdi (1992) dan

bersifat sangat patogen. Pada kasus lainnya *vibrio* jenis ini ternyata dapat mematikan budidaya ikan sea bream, *Sparus aurata* di Israel (Colorni *et al.*, 1981 dalam Austin & Austin, 1987). Menurut hasil penelitian Vera *et al.* (1992) dalam suatu pengujian virulensi tiga jenis spesies

vibrio (*Vibrio alginolyticus*, *V. parahaemolyticus* dan *V. anguillarum*) terhadap juvenil udang (*Penaeus japonicus*) ternyata *V. alginolyticus* mempunyai virulensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang lainnya. Bila dilihat kasus-kasus tersebut kemungkinan *vibrio* jenis ini merupakan bakteri yang berpeluang lebih besar dalam penyebab luka atau borok pada teripang.

Sedang bakteri dengan kode isolat SC-G (*Vibrio harveyi*) pada perlakuan kontrol (tanpa perendaman antibiotik) dapat sembuh dengan sendirinya setelah 48 jam sebanyak 50%, ini menandakan bahwa bakteri tersebut tidak terlalu patogen terhadap teripang, demikian juga bakteri dengan kode isolat SC-B (*Vibrio fluvialis*).

KESIMPULAN

1. Dengan menggunakan media selektif (TCBSA), berhasil diisolasi 7 jenis isolat bakteri *vibrio* yang berasal dari teripang luka.
2. Tiga isolat yang mempunyai kesamaan karakter dengan *Vibrio fluvialis*, *V. alginolyticus* dan *V. harveyi* ditemukan pada teripang pasir yang mengalami borok dan bersifat patogen oportunistik.
3. Berdasarkan pengamatan pendahuluan jenis antibiotik yang dapat digunakan sebagai alternatif penyembuhan akibat vibriosis adalah dengan cara perendaman menggunakan Oksitetrasiklin (OTC) pada konsentrasi kurang dari 65 ppm dan perlu uji lanjut di lapangan dengan aplikasi dosis OTC dalam upaya penyembuhan penyakit borok pada teripang.

DAFTAR PUSTAKA

- Austin, B. and D.A. Austin. 1987. Bacterial fish pathogens: Disease in farmed and wild fish. John Wiley and Sons. p. 263-266.
- Baumann, P., A.L. Furnis and J.V. Lee. 1984. Facultatively Anaerobic Gram-Negative Rods. P. 518-545 In Bergey's Manual of Systematic bacteriology. Vol.I. Williams Wilkins, Baltimore, USA.
- Bessie Ong. 1988. Characteristic of Bacteria Isolated from Diseased Groupers, *Epinephelus salmoides*. Aquaculture. 73: 7-17.
- Carolyn, B. and Lisa P.T 1988. Characterisation of a Nonmotile *Vibrio* sp. Pathogenic to Larvae of *Mercenaria mercenaria* and *Crassostrea virginica*. Aquaculture. 74: 195-204.
- Gilda. D., Lio-Po and C.R. Lavilla-Pitogo. 1990. Bacterial exoskeletal lesions of the tiger prawn *Penaeus monodon*. The Second Asian Fisheries Forum. Manila, Phillipines. p. 701-704
- Lavilla-Pitogo, C.R., L.C. Albright, M.C. Paner, and N.A. Sunaz. 1992. Studies of the sources of luminescent *Vibrio harveyi* in *Penaeus monodon* hatcheries. p. 157-164. In M. Shariff. R.P. Subasinghe, and J.R. Arthur (eds.), Diseases in Asian Aquaculture I. Fish Health Section, Asian Fisheries Society, Manila Philippines.
- Lee, J.V., and T.J. Donovan. 1985. *Vibrio*, *Aeromonas*, and *Plesiomonas*. p. 13-33 In C.H. Collins and J.M. Grange (eds.). Isolation and Identification of Microorganisms of Medical and Veterinary Importance. Academic Press (Harcourt Brace Jovanovich, Publishers).
- Murdjani, M. dan Notowinarto. 1991. Ketimun laut, komoditas perikanan terpendam. Bull. Budidaya Laut. 1: 28 - 29.
- Notowinarto dan Suciantoro. 1992. Budidaya teripang pasir (*Holothuria scabra*). Makalah "Upaya penanganan penyakit dalam usaha pembenihan dan budidaya udang serta peluang bisnis budidaya kepiting, teripang dan kerapu". Jakarta. p:17-18.
- Pena, L.D., T. Tamaki, K. Momoyama, T. Nakai and K. Moraga. 1993. Characteristics of the causative bacterium of vibriosis in kuruma prawn, *Penaeus japonicus*. Aquaculture. 115: 1-12.
- Saeed. M.O. 1995. Association of *Vibrio harveyi* with mortalities in cultured marine fish in Kuwait. Aquaculture. 136: 21-29
- Vera, P., J.I. Navas and M.C. Quintero. 1992. Experimental study of the virulence of three species of *Vibrio* bacteria in *Penaeus japonicus* (Bate. 1881) juveniles. Aquaculture. 107:119-123.
- Zafran dan Des Roza Boer. 1991. Bakteri *Vibrio* sp. Sebagai Patogen Oportunis Bagi Udang Windu, *Penaeus monodon*. J. Penel. Budidaya Pantai 7(1): 73-78.
- Zafran dan I. Rusdi. 1992. Patogenisitas dan karakteristik bakteri *Vibrio* sp. yang diisolasi dari teripang putih. J. Penel. Budidaya Pantai 8(4): 105-109.